

JP 3043925

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-037100

(43)Date of publication of application : 07.02.1995

(51)Int.Cl.

G06T 7/20
G08B 13/196
G08B 25/00
H04N 7/18

(21)Application number : 05-196711

(71)Applicant : TOKYO ELECTRIC POWER CO
INC:THE

(22)Date of filing : 15.07.1993

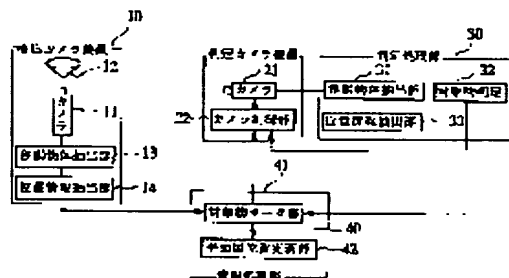
(72)Inventor : HASHIMOTO NAOKI
KAWAKADO KOSUKE
SAITO YOSHIHIRO
YAMADA YOSHIKI

(54) MOVING OBJECT DETECTION AND JUDGEMENT DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a moving object detection and judgement device capable of surely detecting an object moving in an area and picking up the image of the moving object in a state required for judgement without providing a dead angle in a wide monitoring area with few cameras.

CONSTITUTION: This device is provided with a detection camera device 10 for moving object detection capable of detecting a wide range area, a judgement camera device for picking up the image in a state sufficient for judging whether or not the moving object is an object based on position information or the like outputted from the detection camera device 10 and a judgement processing part 30 for performing a judgement processing based on picture data image picked up by the judgement camera device. The detection camera device 10 is provided with a detection camera 11 facing upwards and an approximately conical reflection mirror 12 arranged above the detection camera 11 and can monitor the wide range of 360 degrees. A judgement camera 21 is rotated based on the position information and seizes the moving object and even at the time, the detection camera 10 performs a detection processing for the other moving object.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.06.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3043925

[Date of registration] 10.03.2000

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3043925号
(P3043925)

(45)発行日 平成12年 5 月22日 (2000. 5. 22)

(24)登録日 平成12年 3 月10日 (2000. 3. 10)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

G 0 6 T 7/20

G 0 6 F 15/70

4 1 0

G 0 8 B 13/196

G 0 8 B 13/196

25/00

5 1 0

25/00

5 1 0 M

H 0 4 N 7/18

H 0 4 N 7/18

D

E

請求項の数 7 (全 11 頁)

(21)出願番号

特願平5-196711

(22)出願日

平成 5 年 7 月15日 (1993. 7. 15)

(65)公開番号

特開平7-37100

(43)公開日

平成 7 年 2 月 7 日 (1995. 2. 7)

審査請求日

平成10年 6 月16日 (1998. 6. 16)

(73)特許権者 000003687

東京電力株式会社

東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 3 号

(72)発明者

橋本 直樹

東京都中央区入船一丁目 4 番10号 東京
電力株式会社システム研究所内

(72)発明者

川角 浩亮

東京都中央区入船一丁目 4 番10号 東京
電力株式会社システム研究所内

(72)発明者

斎藤 良博

東京都中央区入船一丁目 4 番10号 東京
電力株式会社システム研究所内

(74)代理人

100092598

弁理士 松井 伸一

審査官

鶴谷 裕二

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 移動物体検出判定装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】 広範囲領域を撮像可能な移動体検出用の
検出カメラ装置と、

その検出カメラ装置から出力される検出信号に基づい
て、その検出された移動物体を対象物であるか否かを判
定するために十分な状態で撮像する狭範囲領域を撮像可
能な判定カメラ装置と、

その判定カメラ装置で撮像した画像データに基づいて、
前記移動物体が前記対象物か否の判定処理をする判定処
理手段とを備え、

前記検出カメラ装置が、少なくとも所定方向に向いた検
出カメラ本体と、その検出カメラ本体の前方所定位置に
配置された略円錐型の反射鏡と、前記検出カメラ本体で
撮像された画像データに対して所定の画像処理をして画
像データ中の移動物体を抽出する移動物体抽出手段と、

2

その抽出された移動物体の少なくとも位置情報を抽出す
る位置情報抽出手段とを有し、

かつ、前記判定カメラ装置が、判定カメラ本体と、その
判定カメラ本体の姿勢を制御する手段とを有することを
特徴とする移動物体検出判定装置。

【請求項 2】 前記位置情報抽出手段が、前記検出カメ
ラ本体で撮像された画像データから移動物体の面積を算
出する機能を備え、

前記位置情報に加えて、その算出された面積を加味して
10 前記判定カメラの倍率を設定できるようにしたことを特
徴とする請求項 1 に記載の移動物体検出判定装置。

【請求項 3】 前記位置情報抽出手段が、前記検出カメ
ラ本体で撮像された画像データから移動物体の移動方向
並びに移動速度を算出する機能を備え、

前記位置情報に加えて、その算出された移動方向並びに

3

移動速度を加味して前記判定カメラの姿勢を決定するようにしたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の移動物体検出判定装置。

【請求項 4】 前記検出カメラ装置を構成する前記検出カメラと前記反射鏡とが、垂直方向に配置されたことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の移動物体検出判定装置。

【請求項 5】 前記検出カメラ装置を構成する前記検出カメラと前記反射鏡とが、監視境界面について、前記カメラの光軸が法線となるように配置されたことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の移動物体検出判定装置。

【請求項 6】 前記検出カメラ装置を構成する前記検出カメラと前記反射鏡とを 2 組用い、それら各検出カメラ及び反射鏡をカメラ光軸方向の同一軸上に配置し、かつ、順に第 1 反射鏡、第 1 検出カメラ、第 2 検出カメラ、第 2 反射鏡を配置し、さらに、上記位置情報抽出手段が、前記両検出カメラから得られる画像データに基づいて、3 次元空間上の移動物体の存在位置を抽出するようにしたことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の移動物体検出判定装置。

【請求項 7】 前記反射鏡が、その先端形状を曲面状としたことを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の移動物体検出判定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、移動物体検出判定装置に関するもので、例えばカメラ等の撮像装置によって得られる画像データから、不法侵入者等を検知するために適した装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、一般的に用いられている侵入者などの移動物体を検出する装置（画像監視装置等）としては、例えばカメラをポール等の上に設置すると共に俯角をもたせて監視領域を撮像し、得られた画像データに対して所定の前処理を行った後予め記憶された監視領域の背景画像と差分処理する。すると、その差分画像が侵入物（移動物体）となり、これにより移動物体が検出される。さらにその移動物体に対して特徴量（面積、形状等）を抽出し、その特徴量データに基づいて画像認識処理をし、移動物体が何かを判定する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記判定を正確に行うためには、例えば人間の場合には 200 画素程度の大きさが必要となる。これは、移動物体を検出するために最低必要な 9 画素（3×3）程度に比較し非常に大きく、1 台のカメラで撮像して得られる 1 画面で監視できる領域（判定を行える領域）は比較的狭くなる。しかも、カメラで撮像される領域は、扇状に広がって

4

き、カメラから離れた箇所にいる移動物体は、撮像された画像での形状が小さくて判定に必要な画素数が得られずに正確な判定ができない。また、逆にカメラに近過ぎると、全体を撮像することができず、やはり正確な判定ができないため、仮にカメラの視野に入っている、判定するために有効な監視領域は、その一部となる。

【0004】 したがって、例えば建物の入り口等、侵入者の通過・存在領域が狭い場合にはさほど問題がないが、例えば工場、変電所、発電所その他の比較的広いエリアが監視範囲となるような場合に死角をなくすようにカメラを設置しようとすると、非常に多数のカメラが必要となり、その制御が煩雑でしかも高コスト化となる。

【0005】 一方、カメラの設置台数を少なくするために、旋回自在な雲台の上にカメラを設置し、旋回駆動装置によりカメラを旋回させ、時間的に監視領域を分割して判定のための画像データを得ることができる。しかし、この場合には、監視領域中にカメラが向いていない（撮像していない）死角領域が存在するため、検出漏れを生じるおそれがある。

【0006】 本発明は、上記した背景に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、少ないカメラ（撮像装置）でもって、広い監視領域を死角を設けることなく判定に必要な状態で画像データを得ることのできる移動物体検出判定装置を提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記した目的を達成するため、本発明に係る移動物体検出判定装置では、広範囲領域を撮像可能な移動物体検出用の検出カメラ装置と、その検出カメラ装置から出力される検出信号に基づいて、その検出された移動物体を対象物であるか否かを判定するために十分な状態で撮像する狭範囲領域を撮像可能な判定カメラ装置と、その判定カメラ装置で撮像した画像データに基づいて、前記移動物体が前記対象物か否かの判定処理をする判定処理手段とを備えた。そして、前記検出カメラ装置が、少なくとも所定方向に向いた検出カメラ本体と、その検出カメラ本体の前方所定位置に配置された略円錐型の反射鏡と、前記検出カメラ本体で撮像された画像データに対して所定の画像処理をして画像データ中の移動物体を抽出する移動物体抽出手段と、その抽出された移動物体の少なくとも位置情報を抽出する位置情報抽出手段とから構成し、さらに、前記判定カメラ装置が、判定カメラ本体と、その判定カメラ本体の姿勢を制御する手段とから構成した。

【0008】

【作用】 監視領域中に移動物体が侵入したとすると、それを検出カメラ装置が検出し、位置情報抽出手段にてそのおおよその存在位置等を求め、その位置情報などを対応する判定カメラ装置に送る。判定カメラ装置では与えられた情報に基づいて判定カメラ本体の姿勢並びに倍率を決定して移動物体を撮像し、その撮像した画像データ

を判定処理手段に送りそこにおいて移動物体が対象物か否かの判定を行う。

【0009】ところで係る判定カメラ本体を動作させて移動物体を撮像し、所定の判定処理を行っている間、検出カメラ装置は自己の監視エリア内を常時撮像し、新たな移動物体がないかの検出が行われている。よって、従来判定処理のために判定カメラ装置がズームアップして移動物体を撮像している時に生じていた死角がなく、監視漏れを生じない。

【0010】なお、検出カメラ装置は移動物体の有無を判断するだけでよいため、撮像した移動物体が小さくてもよく、1台で監視できるエリアが広くなり、すべての監視領域中をほぼ死角なしに設置するために必要な台数も少なくなる。同様に、判定カメラ装置は常時（頻繁に）稼働することはなく、また、仮に同時に複数の移動物体が存在しても、1つずつ順に処理をすることができ（判定処理していない移動物体は検出カメラ装置により補足されている）ので、やはり設置台数を少なくできる。

【0011】

【実施例】以下、本発明に係る移動物体検出判定装置の好適な実施例について添付図面を参照にして詳述する。図1は本発明の第1実施例を示している。同図に示すように、広範囲領域を検出可能な移動体検出用の検出カメラ装置10と、その検出カメラ装置10から出力される検出信号に基づいて移動物体が対象物であるか否かを判定するための、旋回移動可能で移動物体をズームアップ状態でその移動物体を撮像可能な判定カメラ装置20と、その判定カメラ装置20で撮像した画像データに基づいて判定処理をする判定処理部30と、判定処理部30から出力される判定結果と、検出カメラ装置10から送られる検出情報に基づいて監視領域平面上での移動物体の状況を把握・管理するための情報処理部40とから構成される。

【0012】次に各部について詳述する。検出カメラ装置10は、図示省略するポールに検出カメラ11を上向きに設置し、その上方に円錐型の反射鏡12を設置する。検出カメラ11の設置高さおよび、反射鏡12の円錐角は、その検出カメラ11の監視エリアの広さに合わせて設定する。そして、この円錐型の反射鏡12には、その中心部はポール（カメラ）設置位置周辺部が投影され、外周に近付くほど遠方部を投影することになる。これにより、検出カメラ11では、360度方向の広い監視エリアを得ることができる。

【0013】また、検出カメラ11で撮像された画像データは、移動物体抽出部13に送られ、そこにおいて画像データ中に存在する移動物体を抽出する。この移動物体抽出部13の具体的な構成は、図2に示すようになっている。すなわち、通常の画像処理と同様に映像取込部13aにて所定の前処理並びにA/D変換を行い、輝度

差分処理部13bにて予めメモリ13cに格納された監視エリアの背景画像（基準映像）と差分処理されて差分画像（移動物体）が抽出される。その差分画像が、2値化部13dに送られて所定のしきい値で2値化され、さらにラベリング部13eにて、2値化された移動物体に対してラベリング処理（番号付け）を行う。

【0014】そして、この様にして移動物体の検出並びにラベリング処理された情報が次段の位置情報抽出部14に送られ、ラベル毎にその移動物体の位置、面積さらにはその移動方向並びに移動速度などの情報を抽出するようになっている。ここで位置情報（特に方向）は、判定カメラ装置20で撮像する方向を決定し、位置情報のうち距離Lと面積は判定カメラ装置20におけるレンズ制御のためのおおよその倍率を決定し、さらに移動方向や移動速度は、フィードフォワード制御により検出カメラ装置10で移動物体を検出した時から実際に判定カメラ装置20で画像取得するまでのタイムラグを解消するために使用する。

【0015】そして、位置情報の算出は、図3に示すように、検出カメラの設置位置（反射鏡12の中心）Oを基準（原点）として、移動物体Iの画面上の座標値（x, y）を求める。その座標値から、監視エリア平面上での検出カメラ設置位置（X_n, Y_n）から移動物体Iまでの距離L（カメラ映像上での基準からの距離と、実際の監視エリア上での距離を予め求めてテーブルに格納しておくことにより、そのテーブルを参照して簡単に求められる。また、カメラ映像上での基準からの距離と円錐角からその都度算出しても良い）と、その方向θを算出する。

【0016】そして、図4に示すように検出カメラ11の監視領域中の設置位置（X_n, Y_n）は、予めわかっているため、上記求めたL, θを下記式に代入することにより、監視領域中の移動物体Iの存在位置（X_p, Y_p）を求めることができる。

【0017】 $X_p = X_n + L \cos \theta$

$Y_p = Y_n + L \sin \theta$

また、上記検出カメラ11で得られる面積情報については、検出された移動物体の画素数を計数することにより求め、さらに移動方向と移動速度は、所定時間前のフレームの移動物体の位置情報を記憶しておき、その位置情報と現在の位置情報から求める。そして、この様にして求めた各情報を対応する情報処理部40にデータ送出处15を介して、有線、無線通信を行い伝送する。

【0018】判定カメラ装置20は、判定カメラ21と、その判定カメラ21の姿勢を制御するカメラ制御部22とから構成され、検出カメラ装置10から情報処理部40を介して送られて来た移動物体の位置情報に基づいて検出カメラ21が載置された雲台の旋回角及び俯角を決定し、所定方向に向かせると共に、面積情報からその倍率を決定する。

【0019】すなわち、図4に示すように、判定カメラ21の位置座標(X_j , Y_j)がわかっているため、その位置座標(X_j , Y_j)を基準に、移動物体1の位置座標(X_p , Y_p)までの距離、方向を求め、さらに上記移動物体1の面積、移動速度並びに移動方向に基づいて、判定カメラ21で撮像した画像のほぼ中央に判定に適した所定の大きさで移動物体1が撮像されるように予測制御するのである。

【0020】さらに、判定処理部30は、その入力側に移動物体抽出部31を有し、判定カメラ21で撮像した画像データを受け、その画像データ中に存在する移動物体を抽出するようになっている。この移動物体抽出部31の具体的な構成は、図5に示すように、通常の画像処理と同様に映像取込部31aにて、所定の前処理並びにA/D変換を行い、輝度差分処理部31bにて予めメモリ31cに格納された監視エリアの背景画像(基準映像)と差分処理されて差分画像(移動物体)が抽出される。その差分画像が、2値化部31dに送られて所定のしきい値で2値化され、さらにラベリング部31eにて、2値化された移動物体に対してラベリング処理を行う。

【0021】この移動物体抽出部31の出力を対象物判定部32並びに位置情報抽出部33に送るようになっている。そして対象物選定部32では、抽出された移動物体に対して特徴量抽出をし対象物か否かの判定処理を行い、その判定結果をデータ送出部34を介して情報処理部40に送るようになっている。なお、この判定処理の具体的な方式は公知の種々の手段を用いることができるため、その詳細な説明を省略する。

【0022】また、位置情報抽出部33では、上記した検出カメラ装置10の位置情報抽出部14と同様に、移動物体の画面中の存在位置、面積、さらには移動方向及び速度を求めるようになっている。そして、移動物体が中央になかったり、判定するに十分な大きさが無いような場合には、データ送出部34を介して各種情報をカメラ制御部22に送り、判定可能な画像を得るために判定カメラ21の姿勢を再制御するようになる。すなわち、自己が撮像して得られた画像データに基づいて移動物体を適切な大きさ・位置で撮像するように追従制御できるようになっている。

【0023】さらに、情報処理部40は、検出カメラ装置10から得られた移動物体の位置情報と、判定処理部30から得られた移動物体の判定情報とから、対象物マーク部41で両者の対応付けを行い、その移動物体を判定した結果として識別マークを付すると共に、平面図位置更新部42にて時々刻々と変化する移動物体の平面図上の位置を更新し、監視エリア内の複数の移動物体の状況を把握できるようにしている。すなわち、本例では、一度判定処理した移動物体については、その後は原則として判定処理を行わず、検出カメラ装置10を用いてそ

の移動軌跡を追いつ平面図位置更新部42で移動物体の位置情報を更新することにより、判定処理する回数を減らし、監視領域中に存在する移動物体に対して効率良く判定処理をすることができるようになっている。また、上述したごとく、検出カメラ10から送られてきた所定の情報を判定カメラへ送るようになっている。

【0024】次に、上記した実施例の作用について説明する。まず、前提として図6に示すようにすべての監視領域をほぼ死角なし(厳密には検出カメラ11の直下は撮像できないが、係る位置に急に移動物体が現れることはない)、使用上死角の問題はない)に撮像すべく検出カメラ装置10N台を所定位置に設置し、さらに判定カメラ装置20も適宜位置にM台設置したとする。そしていずれか1の検出カメラ装置10の監視エリア中に移動物体が存在すると、それを検出カメラ装置10により検出し、そのおおよその存在位置並びに大きさなどを求め、その移動物体を最も良く撮像できる判定カメラ装置20に対してその位置情報などの所定の情報を送る。すると、判定カメラ装置20では与えられた情報に基づいて判定カメラ21の姿勢並びに倍率を決定して移動物体を撮像し、その撮像した画像データを判定処理部30に送りそこにおいて移動物体が対象物か否かの判定を行う。

【0025】ところで係る判定カメラ21を動作させて移動物体を撮像し、所定の判定処理を行っている間、検出カメラ装置10ではその監視エリア内を常時撮像し、新たな移動物体がないかを監視しているため、従来のようにズームアップして移動物体を撮像している時に生じる死角がなく、監視漏れを生じることがない。

【0026】また、検出カメラ装置では、移動物体の有無を判断するだけでよい、撮像した移動物体が小さくても良いので、1台で監視できるエリアが広くなり、すべての監視領域中をほぼ死角なしに設置するために必要な台数も少なくなる。

【0027】さらに、実際に監視領域中に移動物体が存在することは少なく、また、仮に判定カメラ21がある移動物体を撮像するために旋回運動中に他の移動物体が現れたとしても、その他の移動物体の位置は検出カメラ装置10により補足されているため、先に処理中の移動物体を撮像した後、次の移動物体に対して判定カメラ装置20での撮像並びに判定処理部30での判定処理を行えば良いので、判定カメラ装置20の設置台数も少なくできる。さらには、判定カメラ装置20と判定処理部30も1対1対応ではなく、1つの判定処理部で複数の判定カメラ装置20にて撮像された画像データに対して処理をするようにしても良い。

【0028】次に、対象物として移動物体が移動速度が速く大きさが大きい車両と、移動速度が遅く小さく小さい人間の場合(複数の移動物体が同時に監視領域中に存在する場合)について説明する。

【0029】まず移動物体の検出例としては、大別して図6に示すように1つの検出カメラの監視エリア内には1つの移動物体が存在する場合と、図7に示すように、2つの移動物体（人間M、車両S）が同一の検出カメラの監視エリア内に存在する場合がある。

【0030】図6に示すように、移動物体M、Sが別々の検出カメラ装置10の領域に存在し、しかも、各移動物体M、Sに対して判定処理をするための画像データを得るために使用する判定カメラ装置20も異なるような場合には、それぞれのカメラ装置10、20並びに判定

処理部30で独立して並列処理することにより判定処理が行うことになる。

【0031】一方、図7に示すように1つの検出カメラ装置10の監視エリア内に複数の移動物体M、Sが存在するような場合（通常はそれら両移動物体を撮像するために使用する判定カメラ装置も同じになる）には、判定カメラ装置20では同時に複数の移動物体を撮像することは原則としてできない（例えば同一種の複数の移動物体が近接し、位置の画像データ中に判定に十分な大きさが得られるような場合等は除く）ため、順番に判定カメラ装置20で撮像し、判定処理を行うことになる。

【0032】この時、その判定する順番としては、例えば「どちらが危険エリアなどへ接近する可能性が高い（至急判定する必要がある）か」等の判定の重要度の高いものから順に行うことになる。係る判断は、移動方向、速度や危険エリアまでの距離等の情報に基づいて決定することができる。なお、この様に重要度などによる優先順位付けを行うことなく、例えばラベル番号順など任意の移動物体から判定するようにしても良い。

【0033】なお、係る事態は、図7に示すように同一の監視エリア内に複数の移動物体が存在する場合に限らず、たとえ異なる検出カメラの監視エリアであってもそれが同一の判定カメラ装置を使用する必要がある場合にも適用される。

【0034】図8（A）は、本発明の第2実施例を示している。同図に示すように、本実施例では、検出カメラ装置に用いられる反射鏡12'の形状を、その先端（中心側）から、底面側に向かって徐々に円錐角が小さくなるような曲面とした。すなわち、第1実施例の円錐型の反射鏡の場合、カメラの設置位置の付近を通過する移動物体は大きく映り、しかも、1台の検出カメラで監視可能な半径を延ばすように円錐角を極端に小さく設定すると、同図（B）に示すようにカメラの設置位置付近を撮像しにくくなる傾向にある。これは、図9に示す円錐角に対する撮像可能な監視エリアの近端距離と遠端距離の関係からも明らかである。そこで、本例では、同図

（A）のような形状にすることにより、撮像可能な領域の拡大を図るようにした。

【0035】係る構成とすることにより、1台の検出カメラで監視可能な領域（監視エリア）を広げることがで

きるので、設置台数のさらなる削減を図ることができる。なお、その他の構成並びに作用は上記した第1実施例と同様であるため、その説明を省略する。

【0036】図10は、本発明の第3実施例を示している。同図に示すように、本例では、上記した各実施例と相違して、検出カメラの設置方向を水平方向とした。すなわち、図示するように立ち入り禁止空間Aがあるような場合に、その立ち入り禁止空間Aの境界壁面Hに対し、一定の間隔をおいて反射鏡12" a、b（本例では2箇所）を配置する。この時、反射鏡12" a a、bと底面の上記境界壁面Hとが対向し、しかも平行になるように配置される。そしてその反射鏡12" a、bの先端側に検出カメラ11" a、bを対向配置する。さらに、反射鏡12" a、bの円錐角 δ を下記のように設定する。但し、 ϕ は検出カメラ11"の垂直画角である。すなわち、カメラの光軸から反射鏡12" a、bの底面の周縁を撮像する時の角度が必要であるが、本例では、同図（B）、（C）中ハッチングで示すように、検出カメラ11で撮像した画面いっぱいに反射鏡12" a、bが撮像されるように調整されるため、上記必要な角度が垂直画角となる。

$$\delta = (1/2) (\pi + \phi)$$

この様に円錐角を設定することにより、検出カメラ11" a、bで撮像される反射鏡12" a、bの境界上には、同図（A）中の符合Kで示す反射鏡12" a、bの底面の延長面である危険警報発報の境界（境界壁面11と一定の間隔をおいた平行面）上の画像データが撮像されることになる。

【0038】したがって、例えば同図（A）に示すような位置に移動物体（人間）Mがいると、その時の検出カメラ11" aで撮像された画面には、同図（B）に示すような位置に移動物体Mが存在することになる。そして、同図（A）中矢印で示すように、人間が危険警報発報の境界Kに近付くように移動すると、検出カメラ11" aで撮像された映像中の物体Mは、同図（B）中矢印で示すように、監視エリアの外周縁に近付くように移動する。そして、係る場合にはその人間などに対して警報等を発したり、監視者に通報したりする必要がある。

【0039】したがって、本例では、検出カメラ11" aの監視エリア（図（B）、（C）中ハッチングで示す）内に移動物体が検出された場合には、上記各実施例と同様にその位置情報などを判定カメラ装置側（図示省略）に送り、その情報に基づいて判定カメラ装置でその移動物体を撮像し、判定処理部で警報等を発する必要がある対象物であるか否かを判定し、必要がある場合には、その後は検出カメラ11" aで撮像される移動物体の移動状況を監視し、上記境界Kに近付くような場合には、警報等の所定の処理をする。

【0040】ところで、通常立ち入り禁止空間は、同図

(A) に示すように、複数の壁面Hにより仕切られるため、図示するように各壁面の前にそれぞれ検出カメラ装置10" a, bを設置する必要がある(場合によっては判定カメラ装置は共用できる)。すると、例えば図

(A) 中に示す人間Mが、その位置から境界Kから離れた箇所壁面Hに沿って検出カメラ11" a側に移動し、さらに壁面Hに沿って曲がるような場合を考えると、当初は検出カメラ11" aにより撮像されているが、その後反射鏡12" の底面の延長面(境界Kではない)を横切り、検出カメラ11" aの監視エリアの外周縁から外側に出てしまう(本来であれば警報の対象となる)ことになる。しかし、係る場合には、それと同時に他の検出カメラ11" bの監視エリア内に入り、しかも、両検出カメラ11" a, bの監視エリアから出ていった箇所と入って来た箇所を比較することにより検出カメラ11" bで検出された移動物体が上記検出カメラ11" aから出てきた移動物体であるか否かの判定が行えるため、警報発生の必要性の有無の判断は正確にできる。

【0041】なお、本例では、必ずしも警報などを発する必要はなく、要は、境界Kに近づく移動物体を検出し、それが対象物であるか否かを判定できれば良いのである。なおまた、この反射鏡12" としては、上記した第1, 第2実施例に示したいずれのものも用いることができる。

【0042】図11は、本発明の第4実施例を示している。同図に示すように、この例では、上記した各実施例と相違して、検出カメラと反射鏡を2組設け、3次元空間上での移動物体1の存在位置を検出可能とした。すなわち、第1の検出カメラ11 aと反射鏡12 aは、上記した第1, 第2実施例と同様にカメラを上向き(カメラの光軸と反射鏡の軸芯とを一致させる)に設置する。一

方、その第1の検出カメラ11 aの下方に、光軸が一致するようにして第2の検出カメラ11 bを配置する。そして、その第2の検出カメラ11 bの下方に第2の反射鏡12 bを配置する。これにより、上記第1, 第2の検出カメラ11 a, 11 b並びに第1, 第2の反射鏡12 a, 12 bは、地面から垂直に伸びる同一の軸心上に配置されることになる。

【0043】すると、検出対象の空間座標を図示するように上方に延びる垂線をZ軸と取り、それと直交する水平方向をX, Y軸ととる直交座標系とすると、移動物体1が両検出カメラ11 a, 11 bの監視エリアに存在する場合には、両カメラで撮像し求められたX, Y座標面上での方向 θ は、原理的に同一となる。また、カメラで撮像された画像の中心から移動物体Mまでの距離 L 1, L 2は、移動物体の位置する方向 ϕ 1, ϕ 2と対応づけられる。したがって、検出カメラ11 a, 11 bの光軸と移動物体Mのある位置を含む平面上で、それぞれの反射鏡12 a, 12 bの底面の延長面と移動物体Mの位置とのなす角 ϕ 1, ϕ 2から三角法により移動物体1の空間位置座標(X_m , Y_m , Z_m)を求めることができる。

【0044】そして、具体的な算出方法は、下記式のようになり、係る演算を各カメラ11 a, 11 bに接続された図省略の位置情報抽出部により求める。

【0045】なお、検出カメラ11 a, 11 b, 反射鏡12 a, 12 bの設置はカメラ光軸上に図11に示す様に組めば、地上に対して必ずしもカメラ光軸を垂直に設置する必要はなく、水平にしても良い。すなわち、立体位置検出に於いては設置の向きは限定しない。

【0046】

【数1】

$$\begin{aligned}
 X_m &= X + \left(\frac{N + h_1 \cdot \cos 2\delta_1 + h_2 \cdot \cos 2\delta_2}{\tan \phi_2 + \tan \left(\frac{\pi}{2} - \phi_1 \right)} - h_2 \cdot \sin 2\delta_2 \right) \cdot \cos \theta \\
 Y_m &= Y + \left(\frac{N + h_1 \cdot \cos 2\delta_1 + h_2 \cdot \cos 2\delta_2}{\tan \phi_2 + \tan \left(\frac{\pi}{2} - \phi_1 \right)} - h_2 \cdot \sin 2\delta_2 \right) \cdot \sin \theta \\
 Z_m &= Z + \frac{\tan \phi_2 \cdot (N + h_1 \cdot \cos 2\delta_1 + h_2 \cdot \cos 2\delta_2)}{\tan \phi_2 + \tan \left(\frac{\pi}{2} - \phi_1 \right)} - h_2 \cdot \cos 2\delta_2
 \end{aligned}$$

但し、

反射鏡 1 の角度 : δ_1

カメラ 1 の垂直画角 : ϕ_1

カメラ 1 の映像の垂直解像度 : v_1

カメラ 1 の検出位置 :

角度 : θ

中心からの距離 : L_1

反射鏡の間隔 : N

検出カメラ設置位置座標 : (X, Y, Z) 移動物体位置座標 : (X_m, Y_m, Z_m)

$$\phi_1 = \frac{\pi}{2} - \left\{ (\pi - \delta_1) + \frac{\phi_1}{v_1} \cdot L_1 \right\}$$

$$\phi_2 = (\pi - \delta_2) + \frac{\phi_2}{v_2} \cdot L_2$$

そして、この様にして求められた位置座標情報等が、上記各実施例と同様に判定カメラ装置側（図示省略）に送り、その情報に基づいて判定カメラ装置でその移動物体を撮像し、判定処理装置で警報等を発する必要がある対象物であるか否かを判定することになる。すなわち、本例では、検出すべき対象物が空中を移動したり、監視領域に高低差があり、高台等を移動する移動物体を検出する必要があるような場合に、その位置を正確に特定でき、判定カメラで確実に補足することができる。なお、この例でも使用する反射鏡は、第 2 実施例に示すような形状としても良い。

【0047】

【発明の効果】以上のように本発明に係る移動物体検出判定装置では、移動物体の検出は、広範囲領域を撮像可能な検出カメラ装置で撮像される画像データに基づいて行われ、一方、検出されたならその判定のために必要な画像データの取得は判定カメラ装置にて撮像して得られ

反射鏡 2 の角度 : δ_2

カメラ 2 の垂直画角 : ϕ_2

カメラ 2 の映像の垂直解像度 : v_2

カメラ 2 の検出位置 :

角度 : θ

中心からの距離 : L_2

るので、判定処理中も検出カメラ装置によりあらたな移動物体の有無の監視を行えるので、監視漏れを生じることがない。

【0048】そして、検出カメラ装置は移動物体の有無を判断するだけでよいので、撮像した移動物体が小さくてよいので、1 台で監視できるエリアが広くなり、すべての監視領域中をほぼ死角なしに設置するために必要な台数を少なくできる。また、判定カメラ装置は常時（頻繁に）稼働することではなく、また、仮に同時に複数の移動物体が存在しても、1 つずつ順に処理をすることができ（判定処理していない移動物体は検出カメラ装置により補足されている）ので、やはり設置台数を少なくできる。特に、旋回運動などする判定カメラは、その駆動機構（制御含む）を必要とすることから高価となるので、係る判定カメラ装置の設置数の削減は、システム全体のコストの低減を図ることができる。

【0049】また、検出カメラ装置で検出する移動物体

15

についての情報として、その面積や、移動方向並びに移動速度などを抽出するようにした場合には、判定カメラ装置での判定カメラ本体の姿勢制御等がより正確に行え、判定に必要な画像データを正確かつ高速に得ることができる。

【0050】また、検出カメラ本体等の設置方向を水平方向にした場合には、例えば立ち入り禁止空間などの所定の場所に近付いてくる移動物体の有無を簡単に検出することができる。

【0051】さらに、検出カメラ本体と反射鏡とを2組設けた場合には、3次元空間での移動物体の位置情報を得ることができるため、空間を移動したり、高さの異なる箇所に存在する移動物体を正確に検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る移動物体検出判定装置の第1実施例を示す図である。

【図2】検出カメラ装置の内部構成を示す図である。

【図3】検出カメラ装置の位置情報抽出部の作用を説明する図である。

【図4】検出カメラ装置の位置情報抽出部の作用を説明する図である。

【図5】判定処理部の内部構成を示す図である。

【図6】本実施例の作用を説明する図である。

*【図7】本実施例の作用を説明する図である。

【図8】(A)は本発明に係る移動物体検出判定装置の第2実施例の要部を示す図である。(B)はその比較例を示す図である。

【図9】動作原理を説明するグラフである。

【図10】(A)は、本発明に係る移動物体検出判定装置の第3実施例の要部を示す図である。(B)は、検出カメラ11" aで撮像された画像データの一例を示す図である。(C)は、検出カメラ11" bで撮像された画像データの一例を示す図である。

【図11】本発明に係る移動物体検出判定装置の第4実施例の要部を示す図である。

【符号の説明】

10, 10" a, 10" b 検出カメラ装置

11, 11 a, 11 b, 11" a, 11" b 検出カメラ

12, 12 a, 12 b, 12', 12" a, 12" b

反射鏡

13 移動体抽出部

20 14 位置情報抽出部

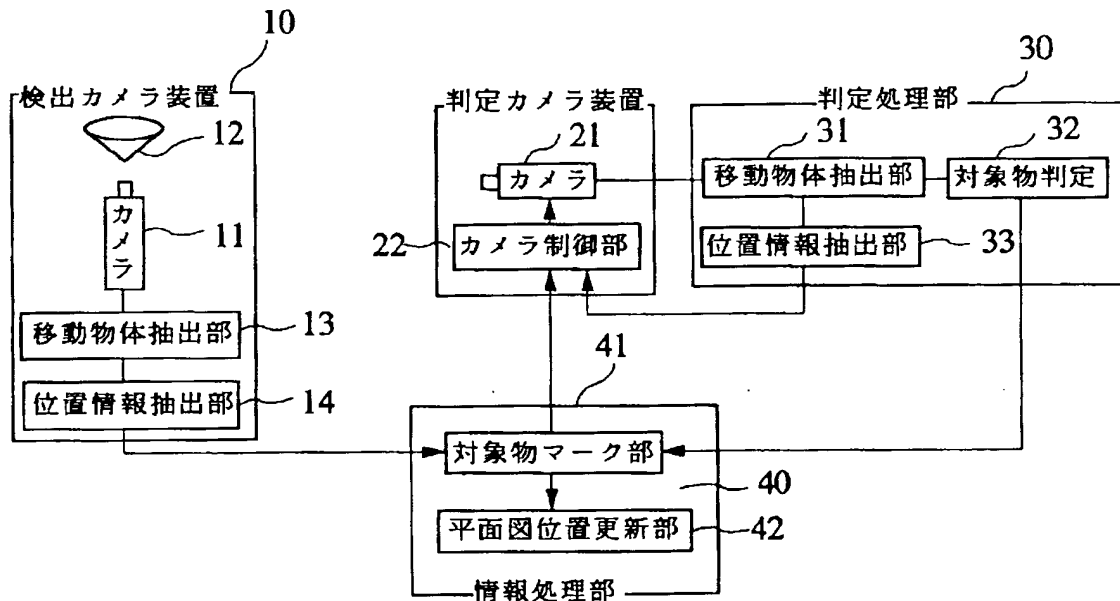
20 判定カメラ装置

30 判定処理部

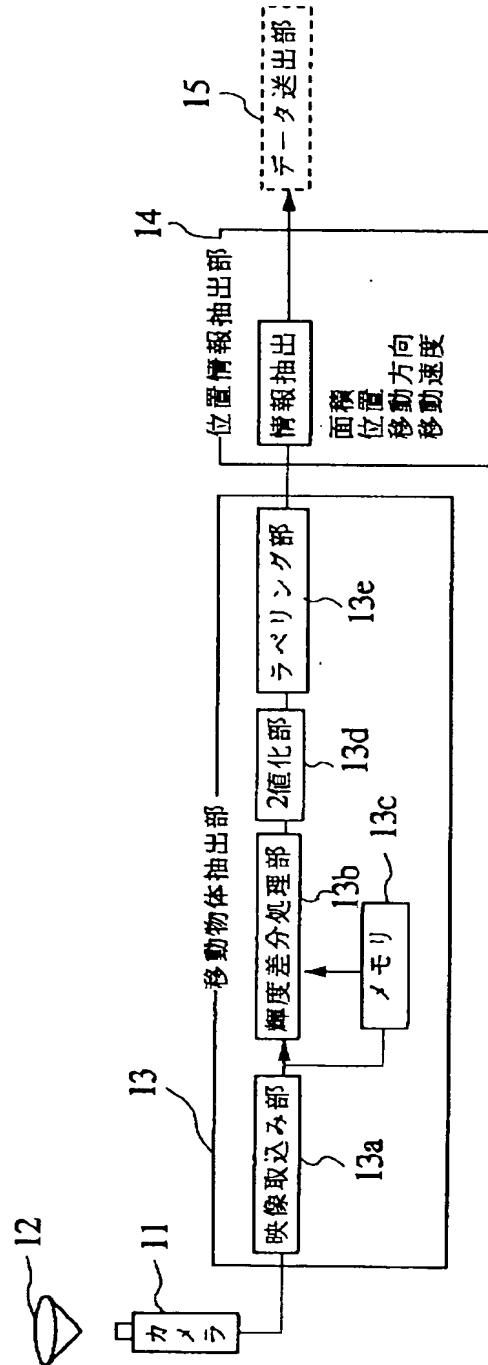
40 情報処理部

*

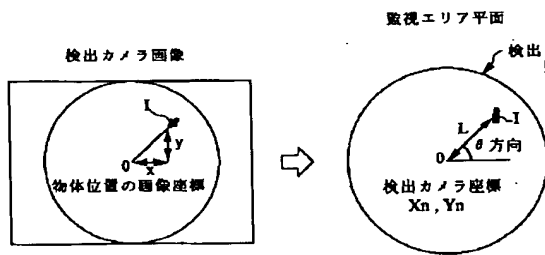
【図1】



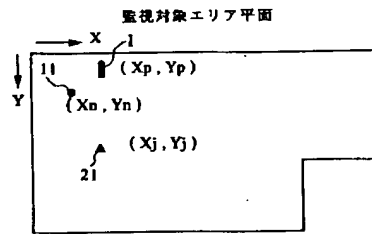
【図 2】



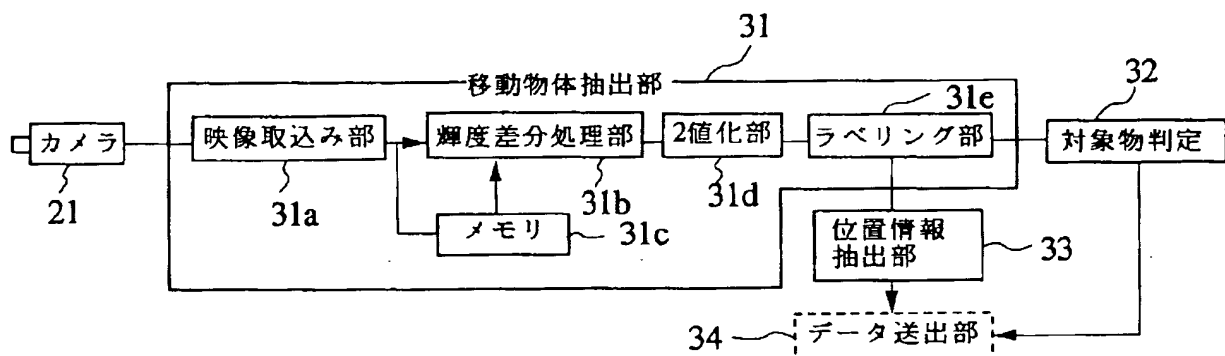
【図3】



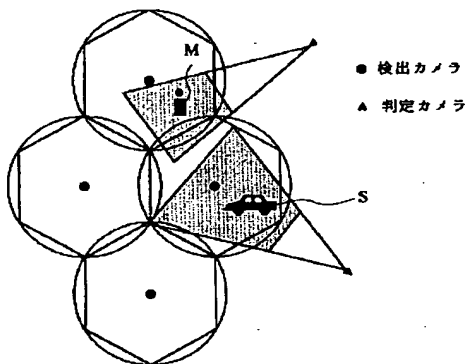
【図4】



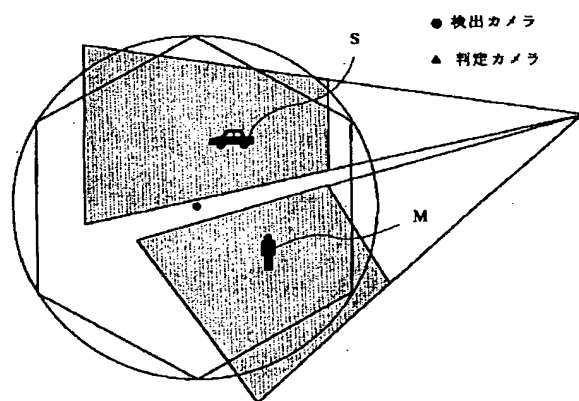
【図5】



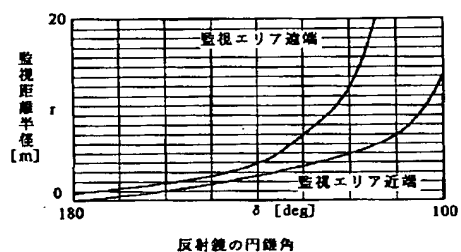
【図6】



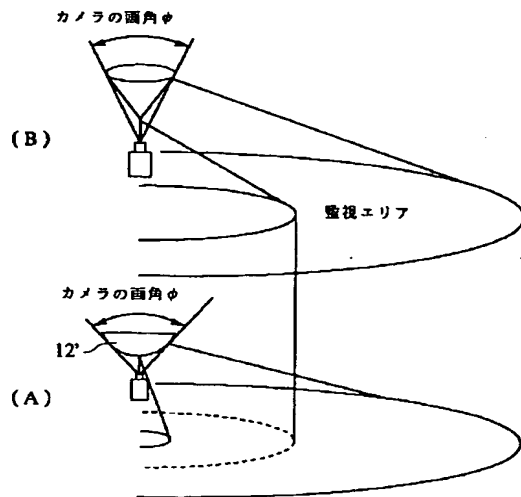
【図7】



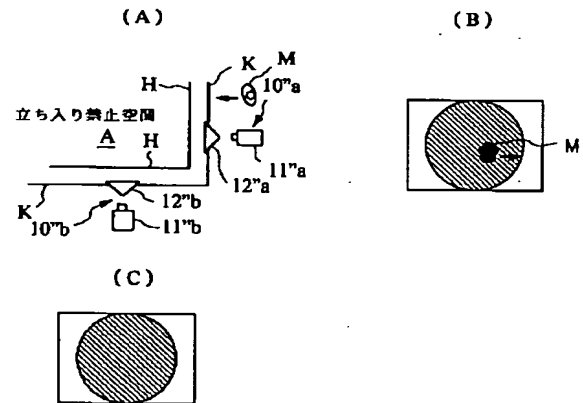
【図9】



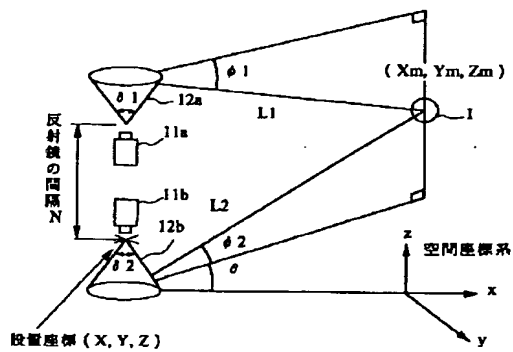
【図 8】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 山田 義明
東京都中央区入船一丁目4番10号 東京
電力株式会社システム研究所内

(56)参考文献 特開 昭61-74469 (J P, A)
特開 昭63-20971 (J P, A)
特開 平6-203160 (J P, A)

(58)調査した分野(Int. Cl.⁷, D B名)

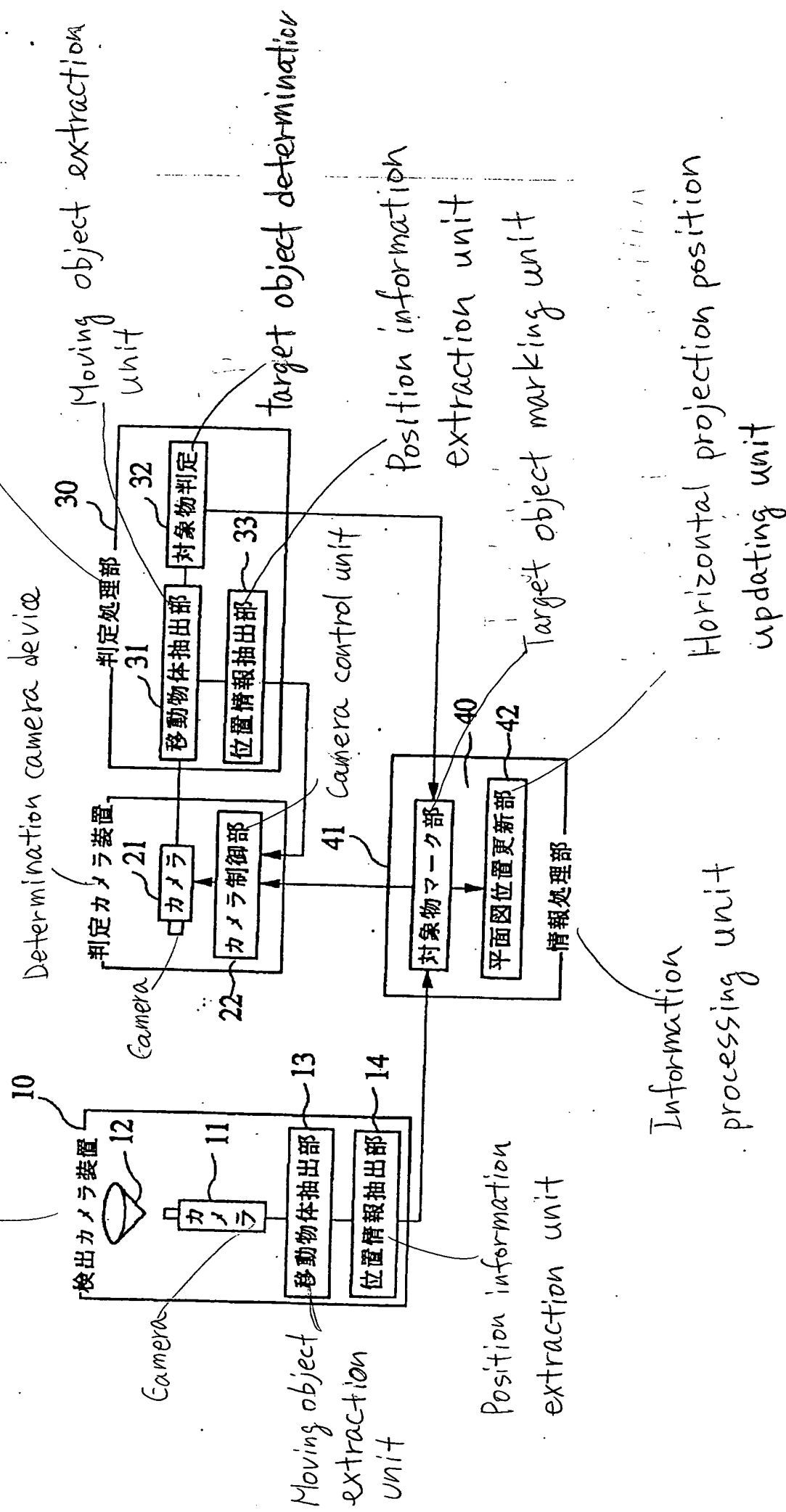
G06T 7/20
G08B 13/196
G08B 25/00 510
H04N 7/18

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Detection camera device

FIG. 1

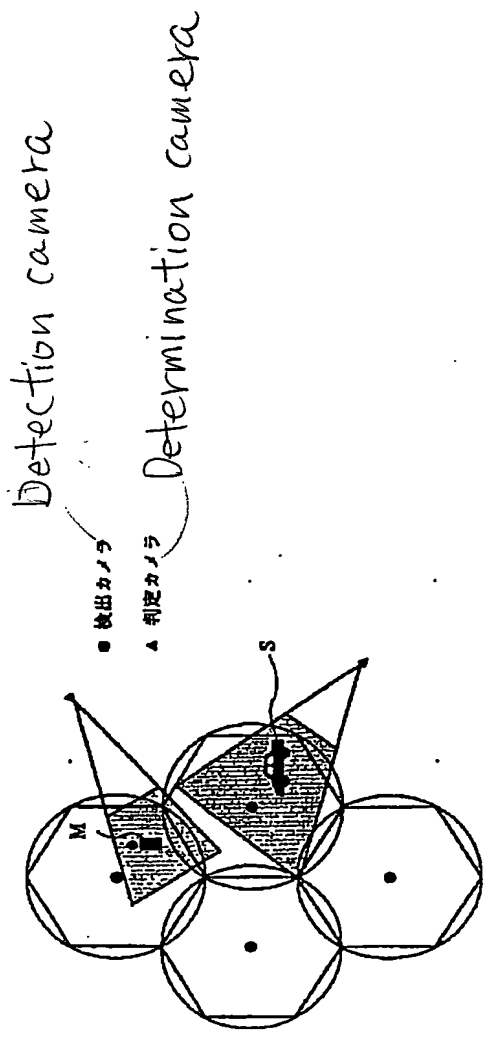
【図1】



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG. 6

【図6】



THIS PAGE BLANK (USPTO)